



CAMBIOS EN LA RESPUESTA URINARIA TRAS LA PRÁCTICA DEL FÚTBOL

Changes in urinary response in the soccer practice

López-Mata, M.A.

Instituto Tecnológico de Sonora. Licenciatura en Ciencias del Ejercicio Físico.

Mail: antonio.lopez@itson.edu.mx

Recibido: 18/09/2011

Aceptado: 13/01/2012

Ruiz-Cruz, S.

Instituto Tecnológico de Sonora. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias.

Mail: saul.ruiz.cruz@itson.edu.mx

Valbuena-Gregorio, E.

Universidad de Sonora. División de Ciencias-Biológicas y de la Salud

Mail: edith.valbuena@cajeme.uson.mx

Valenzuela-Chávez M.L.

Laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital General de Cd. Obregón, Sonora, México.

Mail: maluvac@hotmail.com

Correspondencia:

López Mata, M.A.

Instituto Tecnológico de Sonora. Licenciatura en Ciencias del Ejercicio Físico.

Calle 5 de Febrero 818 Sur, Col. Centro, Cd. Obregón, Sonora, Tel/Fax: +52 644 410-90-00 Ext. 2106.

Correo electrónico: E-mail: antonio.lopez@itson.edu.mx

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar los cambios químicos y del sedimento urinario en un selectivo universitario antes y después de una competición de fútbol asociación. Para ello, se seleccionaron diecisiete jugadores de un selectivo universitario de fútbol varonil (edad $21,8 \pm 1,38$ años, peso $73,2 \pm 11,8$ kg, talla $1,71 \pm 0,07$ m e IMC $24,7 \pm 2,3$ kg/m²). A quienes se les determinaron los parámetros químicos de la orina (gravedad específica, pH, leucocitos, nitritos, proteína, glucosa, cetonas, urobilinógeno, bilirrubina y eritrocitos) y del sedimento urinario (leucocitos, eritrocitos, cristales, células epiteliales, bacterias, cilindros y filamento de mucina). Se encontró un aumento significativo en la gravedad específica al comparar el antes vs después de la competición ($1,019 \pm 0,005$ vs $1,025 \pm 0,004$; $p = 0,0001$), el pH ($6,0 \pm 0,91$ vs $5,35 \pm 0,60$; $p = 0,008$) y en la presencia de bilirrubina (0% vs 41,2%; $p = 0,01$). En el sedimento urinario se observó un aumento en la presencia de cilindros (0% vs 29,4%; $p = 0,04$) y de filamento de mucina (11,7% vs 64,7% $p = 0,004$). Aunque se encontraron cambios en algunos parámetros urinarios, estos cambios pudieron haber estado influenciados por un aumento en la reabsorción renal de líquidos.

Palabras clave: Fútbol, parámetros urinarios, bilirrubina, mucina, cilindros.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the chemical parameters and urinary sediment changes before and after a soccer game. Seventeen players were selected from a selective university men's soccer team (age $21,8 \pm 1,38$ years, weight $73,2 \pm 11,8$ kg, height $1,71 \pm 0,07$ m and BMI $24,7 \pm 2,3$ kg/m²). Chemical parameters of the urine (specific gravity, pH, leukocytes, nitrite, proteins, glucose, bodies ketones, urobilinogene, bilirubin and erythrocytes) and sediment (leukocytes, erythrocytes, crystals, epithelial cells, bacteria, casts, and mucine filaments) were determined. We found a significant increase of specific gravity before and after of competition ($1,019 \pm 0,005$ vs $1,025 \pm 0,004$; $p= 0,0001$), pH ($6,0 \pm 0,91$ vs $5,35 \pm 0,60$; $p= 0,008$) urinary and in presence of bilirubin (0% vs 41,2%; $p= 0,01$). In urinary sediment was found a significant rise in the presence of casts (0% vs 29,4%; $p= 0,04$) and mucin filaments (11,7% vs 64,7% $p= 0,004$). Although some changes were found in urinary parameters, these changes may have been influenced by an increase in renal reabsorption of water.

Key words: Soccer, urinary parameters, bilirubin, mucin, casts

Introducción

Los riñones son los responsables de la regulación del agua, electrolitos y del equilibrio ácido-base, además excretan los desechos del metabolismo de las proteínas y ácidos nucleicos a través de la orina (Henry, 2007). Aunque la orina es un desecho orgánico, los cambios en los parámetros urinarios (químicos y sedimento) que se presentan durante una enfermedad pueden brindar información valiosa para el diagnóstico médico.

En ocasiones, la actividad deportiva intensa puede alterar la función renal y presentarse como una patología muy similar a la nefritis (Gardner, 1956). Estas alteraciones suelen ser notorias en el color de la orina (hemático) y puede provocar ansiedad en los atletas, obligándolos a acudir a los servicios médicos y de laboratorio clínico, donde en ocasiones causan confusión (Sia y Wong, 2005; Lüthje y Nurmi, 2004). Anteriormente se ha evaluado la actividad física como modificadora de la función renal, pero la mayoría de estas valoraciones se han basado principalmente en ejercicio físico continuo de larga duración y son pocos los estudios enfocados a deportes de intensidad intermitente como el fútbol asociación (Neumary et al., 2003; Poortmans y Haralambie, 1979).

El fútbol asociación es uno de los deportes más populares en el mundo y es practicado por un amplio número de personas (nivel profesional y amateur). Como deporte, el fútbol es una actividad física en donde se recorren grandes distancias y al mismo tiempo es de contacto físico fuerte (Bangsbo, 1997). Estudios previos han relacionado la presencia de proteinuria, hematuria y cilindruria con los deportes de contacto fuerte, sin embargo otros establecen que estos parámetros urinarios pueden estar presentes en deporte sin contacto (Alyea y Havner, 1958). En base a lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar los cambios químicos y del sedimento urinarios en un selectivo universitario antes y después de una competición de fútbol asociación.

Métodos

Participantes

El estudio se llevó a cabo con diecisiete jugadores aparentemente sanos y pertenecientes a un selectivo universitario de fútbol asociación varonil del Instituto Tecnológico de Sonora. La selección total de jugadores participantes en el estudio se basó en la aplicación de un cuestionario, en el cual, se preguntaba si padecían algún tipo de enfermedad, fecha aproximada de la última vez que enfermaron, consumo de medicamento, así como de vitaminas ó bebidas alcohólicas y último día que realizaron actividad física extenuante. La contestación afirmativa sobre haber realizado actividad física extenuante y/o consumido bebidas alcohólicas 1 o 2 días previos al evento, padecimiento de una enfermedad, que estuvieran ingiriendo suplementos vitamínicos o que estuvieran bajo tratamiento médico, fue la base de los criterios de exclusión del estudio. Todos los participantes dieron su consentimiento informado y tenían la plena libertad de abandonar el estudio en cualquiera de sus fases. Además, en el presente trabajo se cumplieron los requisitos establecidos en la declaración de Helsinki y el estudio fue abalado por el Comité de Ética del Instituto Tecnológico de Sonora (ITSON). La tabla 1 muestra algunas de las características antropométricas del grupo en estudio.

Tabla 1. Descripción general del selectivo universitario de fútbol asociación (n=17).

Variables	Media \pm DS*
Edad (años)	21,8 \pm 1,38
Peso (kg)	73,2 \pm 11,8
Talla (m)	1,71 \pm 0,07
IMC (kg/m²)	24,7 \pm 2,3

*DS= Desviación estándar

Diseño del estudio

Se realizó un estudio no experimental prospectivo, durante el cual se desarrolló un partido completo de fútbol entre los mismos jugadores. Las muestras de orina fueron colectadas antes y después de una competición de fútbol, de dos tiempos de 45 minutos y 15 minutos de descanso. El desarrollo de la competición se llevó a cabo en las instalaciones deportivas del ITSON en un campo de fútbol con dimensiones reglamentarias.

Antes de la competición

Se aseguró que todos los jugadores consumieran alimentos tres horas antes de la competición. Media hora antes de iniciar el juego de fútbol, se realizaron mediciones antropométricas (peso y talla) y se colectó la primera muestra de orina.

Después de la competición

Una vez terminada la competición, se dejó reposar a los jugadores por una hora y posteriormente se recolectó la segunda muestra de orina.

Mediciones antropométricas

Se realizaron mediciones antropométricas del peso y talla según lo descrito por Cameron (Cameron, 1978). Mediante estas dos mediciones se calculó el índice de masa corporal (IMC). Para el peso se utilizó una balanza electrónica marca CAMRY, modelo EF211BW (Japón), con una capacidad máxima de peso de $150 \pm 0,1$ kg. Para la talla se utilizó un estadiómetro modelo seca 206 (Alemania), el cual se colocó en el lugar de trabajo.

Recolección de la muestra de orina

Las muestras de orina se colectaron previo aseo genital y se obtuvieron por el método del chorro del medio (un mínimo de 30 mL), en envases de plástico estériles para orina con capacidad de 100 mL. Los especímenes de orina colectados, fueron colocados en hieleras convencionales con geles refrigerantes y transportados al Laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital General de Cd. Obregón, Sonora, México, para su posterior análisis (después de recogidas, las muestras fueron analizadas dentro de la primera hora).

Determinación de los parámetros químicos urinarios

Los especímenes urinarios colectados fueron previamente homogeneizados y depositados en tubos de cristal de 6 mL donde se introdujo una tira reactiva urinaria Combur¹⁰Test[®]. Para el análisis de estas tiras urinarias se utilizó un equipo Mditron[®]M, del grupo Roche (Alemania). Este equipo semiautomático y computarizado es recomendado para la determinación cualitativa ó semicuantitativa de analitos en orina. Para calibrar el equipo se utilizaron tiras Control-Test M.

Sedimento urinario

Cada muestra de orina fue mezclada y colocada en tubos de 6 mL, la cual se centrifugó a 450 g por cinco minutos en una centrifuga J-600 marca SOL-BAT[®] (México). Posteriormente, se descartó el sobrenadante y el sedimento fue suspendido en el sobrenadante restante. Se colocó una gota en un portaobjeto y se observó el sedimento en un microscopio (Zeiss, México) con objetivos de 10, 40 y 100x. Durante el análisis microscópico se realizó la búsqueda de células epiteliales, células de origen hematógeno (leucocitos y eritrocitos), cilindros celulares y no celulares, filamento de mucina, cristales y bacterias.

Variables de los parámetros químicos urinarios

Se consideró únicamente como variables cuantitativas discretas la gravedad específica y el pH. Las demás variables se categorizaron de acuerdo a las especificaciones de la tira: cuerpos cetónicos (negativos= 0; 1+ trazas= 1; 2++ moderado= 2; 3+++ alto= 3), bilirrubina (negativos=0; 1+ trazas= 1; 2++ moderado= 2, 3+++ alto= 3) urobilinógeno (negativo= 0; 1+ 1 mg/dL= 1; 2++ 4 mg/dL= 2; 3+++ 8 mg/dL= 3, 4++++ 12 mg/dL= 4), proteína (negativo= 0; 1+ 30 mg/dL= 1; 2++ 100 mg/dL= 2; 3+++ 500 mg/dL= 3). Los leucocitos y los eritrocitos se categorizaron por células aproximadas (ca); leucocitos (negativo= 0; 1+ 10-25 ca/ μ L= 1; 2++ 75 ca/ μ L= 2; 3+++ 500 ca/ μ L= 3), eritrocitos (negativo= 0; 1+ 5-10 ca/ μ L= 1; 2++ 25 ca/ μ L= 2; 3+++ 50 ca/ μ L= 3; 4++++ 250 ca/ μ L= 4). Los nitritos y la glucosa no se categorizaron debido a que no se detectaron en el estudio.

Variables del sedimento urinario

Debido a que no existe una estandarización para el examen del sedimento urinario, las variables en este estudio se categorizaron de acuerdo a los valores de referencia utilizados en el Laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital General de Cd. Obregón, Sonora, México. Los leucocitos y eritrocitos se categorizaron de acuerdo al número de células por campo (0= negativo; 0, 0-5= escasos; 1, 6-14= moderados; 2, 15-20= abundantes; 3, 20 ó más= incontables; 4). La presencia de células epiteliales, bacterias, sales amorfas, y filamento de mucina se categorizaron por apreciación (1+= escasas; 0, 2++= moderadas; 1, 3+++= abundantes; 2). Los cristales y los cilindros se categorizaron de acuerdo al tipo y a los criterios de la cantidad que se apreció por campo.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se expresaron como media \pm desviación estándar. La normalidad de la muestra fue calculada usando la prueba de Curtosis y la comparación de medias (antes y después de la competición) se basó en la prueba de "t" de Student. Las variables categóricas cualitativas fueron expresadas en porcentajes (%) y sus comparaciones se realizaron con pruebas de proporciones (Ji-cuadrado). Todas las pruebas del análisis estadístico se realizaron con el paquete estadístico NCSS, 2001 (Number Cruncher Statistical System for Windows, Kaysville, Utah), con un nivel de confianza de 95,0% ($\alpha=0,05$).

Resultados

Parámetros químicos

En la tabla 2 se muestra la comparación de la gravedad específica y el pH urinario, antes y después de la competición de los jugadores universitarios. Donde se puede observar que la práctica del fútbol puede inducir cambios significativos en la concentración y acidez de la orina.

Tabla 2. Comparación de la gravedad específica y el pH, antes y después de la competición del selectivo universitario (n= 17).

Variables	Antes Media \pm DS*	Después Media \pm DS	P**
Gravedad específica	1,019 \pm 0,005	1,025 \pm 0,004	0,0001
pH	6,0 \pm 0,91	5,35 \pm 0,60	0,0080

*DS= Desviación estándar

**Comparación de antes y después; diferencias estadística ($p < 0,05$)

Respecto a los parámetros químicos, se pudo observar un aumento significativo en la presencia de bilirrubina después de la competición (ver tabla 3).

Tabla 3. Comparación de los parámetros químicos antes y después de la competición del selectivo universitario (n=17).

Variables	Antes		Después		p**
	n	Positivos	n	Positivos	
Eritrocitos	0	0%	4	23,5%	0,11
Cuerpos cetónicos	1	5,8%	4	23,5%	0,33
Urobilinógeno	0	0%	4	23,5%	0,11
Proteínas	0	0%	5	29,4%	0,05
Bilirrubina	0	0%	7	41,2%	0,01

**Comparación de antes y después por prueba de proporciones; estadísticamente diferentes (p< 0,05).

Aunque también se detectaron algunos cambios en la hematuria, cetonuria, urobilinogenuria y proteinuria, estos fueron no significativo (p> 0,05). En ninguno de los casos se detectó la presencia de nitritos, glucosa y leucocitos en la orina de los jugadores.

Sedimento urinario

La práctica del fútbol aumentó significativamente la presencia de filamento de mucina (53,0%) y cilindros (29.4%), en la orina de los jugadores después de la competición (ver tabla 4). Los tipos de cilindros que aparecieron en las muestras urinarias fueron de tipo hialino (60,0%) y granuloso (40,0%). Aunque hubo un aumento en la presencia de eritrocitos y cristales después de la competición, estos no representaron un cambio significativo (p> 0,05). Además, no se encontró la presencia de leucocitos, bacterias y sales amorfas en ninguna de las etapas del estudio.

Tabla 4. Comparación del sedimento urinario antes y después de la competición del selectivo universitario (n=17).

Variables	Antes		Después		p**
	n	Positivos	n	Positivos	
Eritrocitos	0	0%	3	17,6%	0,22
Cilindros	0	0%	5	29,4%	0,04
Cristales	3	17,6%	4	23,5%	0,75
Mucina	2	11,7%	11	64,7%	0,004

**Comparación de antes y después por prueba de proporciones; estadísticamente diferentes (p< 0,05).

Discusión

Parámetros químicos

Los resultados obtenidos indican que existe un incremento de la acidez y de la concentración de solutos en la orina. Esto puede considerarse un hecho normal, por el aumento de la tasa de excreción de desechos metabólicos ácidos y la reducción del volumen urinario durante la actividad física. Algunos estudios han asociado el aumento de la concentración, reducción del volumen y el color urinario, con los niveles de deshidratación (Rivera-Cisneros et al., 2008; Chevront y Sawka, 2005).

Respecto al aumento de la presencia de bilirrubina en la orina de los jugadores, es importante mencionar que la hemoglobina y mioglobina liberada durante la actividad física son transformadas por el sistema retículo endotelial a biliverdina y posteriormente a bilirrubina por la hemoxigenasa (HO-1) para posteriormente ser excretada por la orina (Castillo y Casan, 2006). En lo que se refiere a la bilirrubina estimada a nivel sanguíneo, Cazzola et al., 2003, reportaron que no existe un aumento significativo de la bilirrubina en sujetos sedentarios y futbolistas profesionales después de la aplicación de un programa de entrenamiento. Por otro lado, Reinke et al., 2009 establecen que se puede dar un aumento de bilirrubina sérica de futbolistas durante la etapa final de la temporada de recuperación. Esto atribuido al síndrome de reperfusión que se asocia con la recuperación de proteínas musculares y a la reacción de la inflamación endotelial.

Por lo anterior y a la información brindada por la gravedad específica al final de la competición, nos indica que el aumento de la bilirrubina en los futbolistas se pudo dar por un aumento de la reabsorción renal de agua, influenciada por la deshidratación inducida por la práctica deportiva (Pérez-Redondo et al., 2002).

Sedimento urinario

La presencia de cilindros en la orina de los jugadores podría explicarse en base a diversos cambios fisiológicos. Algunos autores establecen que la actividad física intermitente y de máxima intensidad pueden alterar la función renal y modificar la composición de la orina (flujo, concentración y pH) (Pérez-Giraldo et al., 2009; McInnis et al., 1998). Estos cambios junto con la presencia de proteinuria en algunos atletas, son factores que pudieron haber inducido la desnaturalización de proteínas, que a su vez provocó la precipitación de la proteína Tamm-Horsfall y la formación de cilindros. Aunque también se ha encontrado que la albumina y las globulinas forman parte importante de la matriz de los cilindros (Sanders et al., 1990). Respecto a los cilindros granulados, no se conoce de manera exacta su formación y composición, pero se cree, que están compuestos de residuos celulares, albumina y grasa en proporciones variables (SEPEAP, 2010). La presencia de cilindros en el plano clínico se ha asociado con fallas en el túbulo renal, pero en la mayoría de los atletas se le ha considerado como un fenómeno reversible (Gardner, 1991; Schentag et al., 1979).

No se pudo esclarecer porque algunos de los jugadores que presentaron proteinuria, no mostraban presencia de cilindros. Pero creemos que puede explicarse en base a las posiciones de juego, en donde la exigencia física no es tan alta. Por otro lado, la presencia de filamento de mucina puede considerarse como un hecho normal, ya que la mucina tapiza el tracto urinario como protección y probablemente esta se liberó durante el esfuerzo de algunos sujetos.

Podemos concluir que, aunque se encontraron modificaciones en los parámetros urinarios sobre la composición, acidez, presencia de bilirrubina, cilindros y filamentos de mucina, ésta pudo haber estado

influenciada por la reabsorción renal de agua, que se produce por la deshidratación provocada por la actividad física como una manera compensatoria de conservación del fluido corporal. Por lo tanto, se sugiere para futuras evaluaciones contar con un grupo control, tomar en cuenta la hidratación, deshidratación, el análisis bioquímico sanguíneo y otras pruebas complementarias.

Agradecimientos

El presente trabajo fue parcialmente financiado por el Departamento Sociocultural del ITSON. Los autores agradecen al Mtro. Silvano Higuera Hurtado, Q.B. Omar Javier Navarro Miranda, LCEF. Oscar Allan Hernández, Licenciatura en Ciencias del Ejercicio Físico del ITSON y al Laboratorio de Análisis Clínicos del Hospital General de Cd. Obregón, Sonora, por el apoyo brindado.

Referencias

- Alyea, E. P. y Havner, P. (1958). Renal response to exercise-urinary findings. *Journal of the American Medical Association*, 167(7), 807-13.
- Bangsbo, J. (1997). The physiology of soccer with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 151(169), 1-156.
- Cameron, C. L. (1978). The methods of auxological antropometry. Plenum press London.
- Castillo, D. y Casan, P. Monóxido de carbono: dos caras de un mismo personaje. *Archivos de Broconeumología*, 42(10), 489-91.
- Cazzola, R., Russo-Volpe, S., Cervato, G. y Cestaro, B. (2003). Biochemical assessments of oxidative stress, erythrocyte membrane fluidity and antioxidant status in professional soccer players and sedentary controls. *European Journal of Clinical Investigation*, 33(10), 924-30.
- Chevront, S. M. y Sawka, M. N. (2005). Evaluación de la hidratación de atletas. *Sport Science Exchange*, 18, 43-55.
- Gardner, K. D. (1956). Athletic pseudonephritis; alteration of urine sediment by athletic competition. *Journal of the American Medical Association*, 161(17), 1613-7.
- Gardner, K. D. (1991). Athletic nephritis: pseudo and real. *Annal of Internal Medicine*, 75, 966-7.
- Henry, J. B. (2007). El laboratorio en el diagnóstico clínico. Todd-Sanford & Davidssohn ed. Madrid, España; Marbán.
- Lüthje, P. y Nurmi, I. (2004). Recurrent macroscopic haematuria due bladder blood vessels after exercise induced haematuria (case report). *British Journal Sports Medicine*, 38, 1-2.
- McInnis, M. D., Newhouse, I. J., von Duvillard, S. P. y Thayer, R. (1998). The effect of exercise intensity on hematuria in healthy male runner. *European Journal of Applied Physiology*, 179, 99-105.
- Neumary, G., Pfister, R., Hoernagl, H., Mitterbauer, G., Getzner, H., Gaenzer, H. y Joannidis, M. (2003). The effect of marathon cycling on renal function. *International Journal of Sports Medicine*, 24, 131-7.
- Pérez-Giraldo, J. A., Aristizábal-Rivera, J. C, Ortiz-Uribe A. y Jaramillo-Londoño, H. N. (2009). Influencia de la ingesta de bebidas con diferente osmolaridad, sobre el tipo de hidratación y la concentración de electrolitos, plasmático y urinario durante una actividad física de alta intensidad y de larga duración. *IATREIA Revista Médica Universidad de Antioquia*, 22(2), 101-11.

- Pérez-Redondo, R., Bustamante, J. y de Paz, J. A. (2002). La actividad física como modificadora de la función renal. Revisión histórica. *Nefrología*, 22 (1), 15-23.
- Poortmans, J. R. y Haralambie, G. (1979). Biochemical changes in a 100 km run proteins in serum and urine. *European Journal of Applied Physiology*. 40, 245-4.
- Reinke, S., Karhausen, T., Doehner, W., Taylor, W., Hottenrott, K., Duda, G. H., Reinke, P., Volk, H. y Anker, S.D. (2009). The influence of recovery and training phases on body composition, peripheral vascular fuction and immune system of professional soccer player. *PLoS ONE*, 4(3), e4910.
- Rivera-Cisneros, A. E., Sánchez-González, J. M., Escalante, J. y Caballero-Lambert, O. (2008). Utilidad de la densidad urinaria en la evaluación del rendimiento físico. *Revista Mexicana de Patología Clínica*, 55(4), 239-53.
- Sanders, P. W., Booker, B. B., Bishop, J. B. y Cheung, H. C. (1990). Mechanisms of intranephronal proteinaceous cast formation by low molecular weight proteins. *Journal of Clinical Investigation*, 85, 570-6.
- Schentag, J. J., Gengo, F. M., Plaut, M. E., Danner, D., Mangione, A. y Jusko, W. J. (1979). Urinary casts as an indicator renal tubular damage in patients receiving aminoglycosides. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 16, 468-74.
- Sia, J. y Wong, Y. T. (2005). Sweat and blood-runner's haematuria: discharge or further evaluate. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*, 12(1), 32-5.
- Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria (SEPEAP). Cilindros. [Citado el 20 julio del 2011] Disponibles en: <http://www.sepeap.org>.

Referencia del artículo:



López-Mata, M.A., Ruiz-Cruz, S., Valbuena-Gregorio, E., Valenzuela-Chávez, M.L. (2012). Cambios en la respuesta urinaria tras la práctica del fútbol. *E-balonmano.com: Revista de Ciencias del Deporte* 8(1), 25-33. <http://www.e-balonmano.com/ojs/index.php/revista/index>